

УДК 630.36.001.63

А. М. Лось, ассистент (БГТУ);

А. В. Блохин, кандидат технических наук, ассистент (БГТУ)

РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ КОНИКОВЫХ УСТРОЙСТВ
ПРОЕКТИРУЕМОГО СОРТИМЕНТОВОЗА

Статья посвящена расчету параметров сечений стоек и поперечины коников проектируемого сортиментовоза. Рассмотрена компьютерная модель поперечины и методом конечных элементов выполнена оценка ее напряженно-деформированного состояния в процессе падения пачки погружаемых сортиментов. Представленные результаты показывают, что принятые параметры коников имеют достаточный запас прочности.

The calculation parameters of accumulator's cheeks and bolster sections to project a timber truck are concerned in this article. The analysis of deflected mode for the computer-simulated accumulator's bolster was made by finite element method. Presented results achieves that accumulator's customary operation factors has sufficient margin of safety.

Введение. Грузы, перевозимые лесовозными автопоездами, имеют специфический характер, что приводит к необходимости создания специального технологического оборудования. Таким оборудованием являются коники со стойками – специальные опоры, предназначенные для закрепления сортиментов при их транспортировке. Коник представляет собой несущую балку, по концам которой закрепляются вертикальные стойки, предназначенные для удержания груза от раскатывания по сторонам. Для обеспечения надежной и безопасной работы выполняются расчеты основных параметров кониковых устройств с последующими проверочными прочностными расчетами.

Основная часть. В общем случае на стойки коника действуют следующие нагрузки: от погруженных сортиментов – Q ; от центробежной силы – $Q_{ц}$; ветровая – $Q_{в}$ (рис. 1).

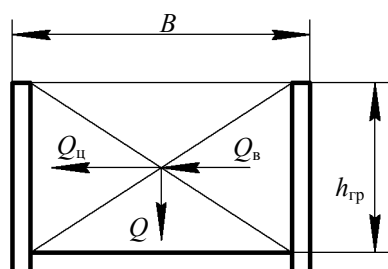


Рис. 1. Расчетная схема для определения нагрузок на коники

Распределенную нагрузку на стойку коника от веса сортиментов определим по формуле

$$q_c = \rho g l_k h_{гр} \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right), \quad (1)$$

где ρ – плотность древесины, кг/м^3 ; g – ускорение свободного падения, м/с^2 ; l_k – длина части пакета сортиментов, приходящаяся на коник, м; $h_{гр}$ – высота грузового отсека, м; φ – угол естественного откоса.

Центробежная сила, возникающая при повороте сортиментовоза, определяется по формуле

$$Q_{ц} = \frac{mV^2}{R}, \quad (2)$$

где m – масса части пакета сортиментов, создающая распорное усилие; V – скорость на повороте; R – радиус кривой поворота.

Ветровая нагрузка находится с учетом удельного давления ветра, равного 500 Па [1], на боковую проекцию части пакета, приходящегося на одну стойку:

$$Q_{в} = 500 h_{гр} l_k. \quad (3)$$

Поперечное сечение грузового отсека представляет собой прямоугольник, поэтому место расположения центра тяжести площади сечения (точка приложения сил $Q_{ц}$ и $Q_{в}$) находится на пересечении диагоналей. На рис. 2 приведена эпюра нагрузок, приходящихся на кониковое устройство.

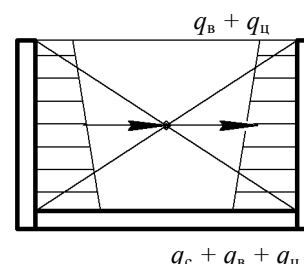


Рис. 2. Эпюры нагрузок

Точка приложения сил $Q_{ц}$ и $Q_{в}$ совпадает с центром тяжести сечения пачки, и поэтому центробежную и ветровую нагрузки можно рассматривать как равномерно распределенные по высоте стойки:

$$q_{ц} = \frac{Q_{ц}}{h_{гр}}; \quad q_{в} = \frac{Q_{в}}{h_{гр}}. \quad (4)$$

Таким образом, построив эпюру суммарных распределенных нагрузок (рис. 3), можно определить сосредоточенные силы, эквивалентные площадям этих эпюр. Точки приложения этих сил будут находиться в центрах площадей двух эпюр нагрузок: треугольника ($S_{тр}$) и прямоугольника ($S_{пр}$).

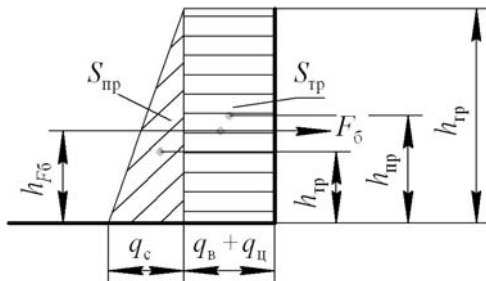


Рис. 3. Суммарные распределенные нагрузки и сосредоточенные силы

В соответствии с расчетной схемой боковая сила равна

$$F_6 = [(q_ц + q_в) + (q_ц + q_в + q_ц)] \frac{h_{тр}}{2}. \quad (5)$$

Точка приложения боковой силы

$$h_{F6} = \frac{S_{тр} h_{тр} + S_{пр} h_{пр}}{S_{тр} + S_{пр}}, \quad (6)$$

где $h_{тр}$ и $h_{пр}$ – координаты центра масс эпюр.

Для дальнейших расчетов стойка рассматривается как вертикальная балка с защемленным нижним концом.

Реактивный момент заделки M_3 определяется по формуле

$$M_3 = F_6 h_{F6}. \quad (7)$$

В зависимости от выбранных формы и размеров поперечного сечения элементов коника определяется момент сопротивления W . Условие прочности выглядит следующим образом

$$\sigma_F = \frac{M_3}{W} \leq [\sigma]_F, \quad (8)$$

где σ_F – фактическое напряжение изгиба; W – момент сопротивления изгибу; $[\sigma]_F$ – допускаемое напряжение изгиба.

В результате проведенного комплекса расчетов коников устройств проектируемого сортиментовоза получены следующие нагрузочные параметры: распределенная нагрузка от пакета погруженных сортиментов длиной 6,5 м составляет 6266,2 Н/м; распределенная нагрузка от

центробежной силы равна $q_ц = 1253,25$ Н/м; распределенная ветровая нагрузка – $q_в = 2000$ Н/м. Расчетная боковая сила равна 7663,6 Н.

Прочностные расчеты коников устройств показывают, что наиболее приемлемой формой сечения является коробчатый профиль с размерами сечения 100×100 мм, толщиной стенки $\delta = 5$ мм. В этом случае значения напряжений достигают величины 67,2 Н/мм². Для материала сталь 09Г2 $[\sigma]_F = 200$ Н/мм², т. е. условие прочности (8) выполняется.

На рис. 4 приведена конечно-элементная модель поперечины, выполненной из профиля с размерами сечения 120×120 мм, толщиной стенки $\delta = 6$ мм. При исследованиях напряженно-деформированного состояния моделировалось падение на поперечину пачки сортиментов объемом 2 м³. Максимальные напряжения здесь составляют 42,6 Н/мм², что также свидетельствует о достаточном запасе прочности.

MODAL SOLUTION

STEP=3
SUB =8
TIME=.683926
SEQV {AVG}
DMX =.014927
SMN =.191E-03
SMX =.426E+10

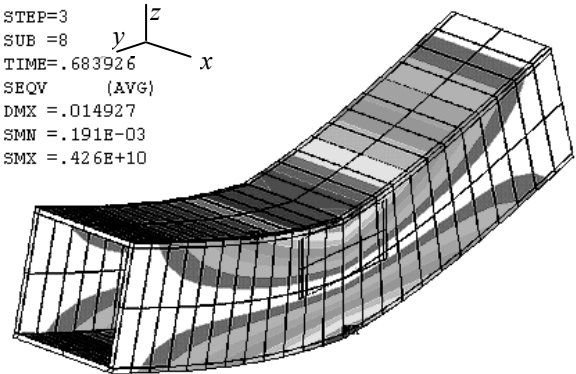


Рис. 4. Напряженно-деформированное состояние поперечины коника при падении на нее пачки сортиментов

Заключение. Результаты проведенных исследований показывают, что выбранные параметры сечений стоек и поперечины коников имеют достаточный запас прочности, что обеспечивает их надежность и долговечность эксплуатации.

Литература

1. Жуков, А. В. Теория лесных машин: учеб. пособие для студентов вузов / А. В. Жуков. – Минск: БГТУ, 2001. – 640 с.

Поступила 21.02.2013